

**SISTEM BANTUAN KEPUTUSAN  
BAGI KAWALAN PEMBANGUNAN  
DI KAWASAN TANAH TINGGI DAN  
LERENG BUKIT**

SATRIA GANDHINI BIN AMIRUDDIN

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

Untuk keluarga, guru-guru dan rakan seperjuangan.

Terima kasih atas segala kerjasama yang diberikan. Semoga Allah s.w.t. sentiasa memberikan petunjuk, taufik dan hidayah atas segala usaha dan amal ibadah yang telah dan sedang kita jalankan.

## **PENGHARGAAN**

Penulis ingin merakamkan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada penyelia Prof. Madya Ghazali bin Desa, yang telah memberikan bimbingan dan kerjasama bagi menjayakan tesis ini. Di samping itu penghargaan juga ingin dirakamkan kepada para pensyarah fakulti-fakulti di UTM yang memberikan masa dan kesabaran untuk membantu penulis memahami konsep-konsep penting dalam kajian. Tidak dilupakan juga rakan-rakan yang membantu dalam pemahaman penjaan permukaan 3D seperti Encik Al Imran bin Abu Bakar.

Semoga Allah s.w.t. memberikan balasan atas segala amal dan budi baik yang mereka berikan.

## ABSTRAK

Pembangunan di kawasan tanah tinggi dan lereng bukit mempunyai implikasi keselamatan, alam sekitar dan sosial yang tinggi. Oleh itu, proses kawal selia pembangunannya, mestilah dijalankan dengan rapi, pantas dan menepati prinsip perancangan. Pada masa ini, terlalu banyak masa pegawai, dihabiskan untuk kerja-kerja teknikal dan mencari maklumat, sehingga masa untuk mensintesis maklumat bagi menghasilkan suatu keputusan yang cukup memuaskan adalah terhad. Ini kerana maklumat yang dirujuk berada dalam berbagai bentuk, media dan format. Bagi mengatasi masalah tersebut, kajian ini mencadangkan pendekatan pembangunan sistem bantuan keputusan yang mempunyai tiga modul utama. Modul pertama ialah komponen sistem maklumat geografi (GIS) sebagai bantuan carian lokasi dan ciri-ciri tapak pembangunan. Modul kedua ialah komponen analisis proses berhierarki (AHP) sebagai bantuan menganalisis ciri-ciri tapak kepada maklumat yang menghampiri keputusan. Modul ketiga ialah pengecaman garis panduan yang berlaku di tapak pembangunan menggunakan teknik *rule-based*. Ia sebagai bantuan untuk mendapatkan syarat-syarat pembangunan yang berlaku di tapak pembangunan. Dengan adanya sistem ini, ia akan membenarkan pengguna untuk menumpukan lebih masa dalam penjaan keputusan bagi menilai permohonan pembangunan yang berlaku di tanah tinggi dan lereng bukit.

## **ABSTRACT**

This thesis deals with design and development of a decision support system to assist decision makers in evaluating development application for high land and hill side areas. The process of evaluating the development application requires decision makers to refer to information that are stored in multiple media and media types. This has led the decision makers to spend a lot of time searching for relevant information and to process the data, before making judgment about a development application. The Decision Support System (DSS) developed in this research contains three main components. First, the Geographic Information System (GIS) component will support decision makers in retrieving development site data in the spatial context. Since most of the criteria and reference material uses height and slope classification, the Inverse Distance Weighted (IDW) technique is used to interpolate them using the contour layer. IDW is an old technique, but this study shows that it is sufficient for the task assuming density of points in the contour layer is high. Second, a decision synthesis component uses multi-criteria analysis, specifically Analytical Hierarchical Process (AHP), to provide decision makers with the initial analysis of development site characteristic. Lastly, a guidelines recognition component, to help search for relevant guidelines that decision makers need to consider in making judgment of a development application. This component uses rule-based method to find relevant guidelines based on development site characteristics. With all three components in place, the decision makers should be able to focus most of his/her time in evaluating development application.

## KANDUNGAN

BAB	PERKARA	Muka Surat
	JUDUL	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xiii
	SENARAI SINGKATAN	xv
	SENARAI LAMPIRAN	xvi
1	Pengenalan	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Pernyataan Masalah	3
	1.3 Tujuan Kajian	4
	1.4 Objektif Kajian	5
	1.5 Skop Kajian	5
	1.6 Metodologi Kajian	7
	1.7 Sumbangan Kajian	9
	1.8 Kawasan Kajian	9

<b>2</b>	<b>KAJIAN LITERATUR</b>	<b>11</b>
2.1	Pendahuluan	11
2.2	Kawalan Pembangunan	11
2.2.1	Proses Permohonan Kawalan Pembangunan	15
2.2.2	Garis Panduan Permohonan Pembangunan	18
2.3	Sistem Bantuan Keputusan	22
2.3.1	Pengurusan Data	25
2.3.2	Pengurusan Model	26
2.3.3	Sistem Dialog Pengguna	27
2.4	Sistem Maklumat Geografi	27
2.4.1	Sistem Maklumat Geografi dan Perancangan	28
2.4.2	Analisis Tanah Tinggi dan Lereng Bukit	31
2.5	Sintesis Keputusan	33
2.5.1	Teori Analisis Proses Berhierarki	33
2.5.2	Penggunaan Analisis Proses Berhierarki Semasa	36
2.6	Pengecaman Garis Panduan	43
2.7	Rumusan	45
<b>3</b>	<b>ANALISA DAN REKA BENTUK</b>	<b>47</b>
3.1	Pendahuluan	47
3.2	Kajian Keperluan	48
3.3	Reka Bentuk Konseptual Sistem Bantuan Keputusan	48
3.3.1	Pengurusan Data	49
3.3.2	Pengurusan Model	50
3.3.3	Sistem Dialog Pengguna	50
3.4	Reka Bentuk Logik	50
3.5	Rumusan	55
<b>4</b>	<b>PEMBANGUNAN PANGKALAN DATA</b>	<b>57</b>
4.1	Pendahuluan	57
4.2	Data Litupan	58

4.3	Data Pangkalan Data	63
4.4	Rumusan	68
<b>5</b>	<b>PEMBANGUNAN PROTOTAIP</b>	<b>69</b>
5.1	Pendahuluan	69
5.2	Komponen Sistem Maklumat Geografi	70
5.2.1	Penentuan Litupan yang dibawa masuk	71
5.2.2	Carian Lokasi Pembangunan	71
5.2.3	Carian Maklumat Atribut Tapak dari Lokasi Pembangunan	74
5.3	Interpolasi Kelas Ketinggian dan Kecerunan	77
5.4	Injin Sintesis Keputusan	87
5.5	Pengecaman Garis Panduan	94
5.6	Rumusan	97
<b>6</b>	<b>PENGUJIAN PROTOTAIP</b>	<b>99</b>
6.1	Pendahuluan	99
6.2	Persekitaran Sistem	99
6.3	Konfigurasi Utama Prototaip	100
6.4	Penilaian Permohonan	102
6.5	Rumusan	106
<b>7</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>108</b>
7.1	Pendahuluan	108
7.2	Penemuan dan Rumusan Kajian	109
7.2.1	Seni Bina Prototaip	109
7.2.2	Komponen Sistem Maklumat Geografi	111
7.2.3	Komponen Analisis Proses Berhierarki	112
7.2.4	Komponen Pengecaman Garis Panduan	113
7.3	Implikasi	114



7.4	Cadangan Penyelidikan Masa Depan	115
7.5	Rumusan Akhir	116
<b>Rujukan</b>		<b>117</b>
Lampiran A-C		121-133

## SENARAI JADUAL

<b>NO. JADUAL</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Senarai proses sistem semasa	17
2.2	Kelas ketinggian	17
2.3	Kelas Kecerunan	18
2.4	Garis panduan pemeliharaan topografi JPBD 1997	21
2.5	Perbandingan teknik interpolasi permukaan	32
2.6	Pemetaan nilai subjektif kepada ratio	35
2.7	Ciri bagi 4 tapak pembangunan	38
2.8	Perbandingan kepentingan bagi atribut kecerunan	39
2.9	Perbandingan kepentingan bagi atribut ketinggian	39
2.10	Perbandingan kepentingan di antara litupan	40
2.11	Hasil kiraan kolum bagi kecerunan	40
2.12	Lokal Prioriti bagi kecerunan	40
2.13	Pengiraan hasil sintesis	41
2.14	Penilaian bagi keputusan	42
2.15	Keputusan bagi 4 lokasi pembangunan contoh	42
3.1	Proses sistem tingkat pertama	51
3.2	Proses penilaian permohonan	52
3.3	Proses analisis tapak pembangunan dan kawasan sekitar	53
4.1	Rujukan sistem unjuran koordinat casini soldner	59
4.2	Atribut Lot	60
4.3	Atribut kontor ketinggian	60
4.4	Atribut guna tanah	61
4.5	Perbandingan kepentingan kecerunan	62
4.6	Perbandingan kepentingan ketinggian	62
4.7	Perbandingan kepentingan kawalan banjir	62
4.8	Perbandingan kepentingan geologi tanah	62

4.9	Perbandingan kepentingan guna tanah	63
4.10	Rekod fail permohonan	65
4.11	Rekod permohonan pembangunan	65
4.12	Rujukan no. permohonan dan fail permohonan	66
4.13	Definisi aliran pergerakan fail permohonan	66
4.14	Definisi proses aliran pergerakan fail	66
4.15	Rekod aliran pergerakan fail	67
4.16	Jenis keputusan	67
4.17	Rujukan negeri	67
4.18	Rujukan daerah	67
4.19	Rujukan mukim	68
4.20	Rujukan seksyen	68
5.1	Hasil interpolasi bagi kontor 1000 kaki dan 20m	81
5.2	Kalibrasi IDW	84
5.3	Kesan interpolasi terhadap data kontor	86
5.4	Perbandingan kepentingan tanah pamah bagi tapak A	91
5.5	Perbandingan kepentingan kecerunan bagi tapak A	91
5.6	Hasil sintesis bagi tapak B, C dan D	92
5.7	Ringkasan keputusan bagi empat tapak pembangunan	93
7.1	Perbandingan pendekatan analisis proses berhierarki	113

## SENARAI RAJAH

<b>NO. RAJAH</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
1.1	Rangka Kerja Kajian	8
1.2	Lokasi Kawasan Kajian	10
2.1	Falsafah doktrin perancangan dan pembangunan sejagat	12
2.2	Proses perancangan bandar	13
2.3	Carta alir penilaian bagi kawalan pembangunan secara umum	14
2.4	Proses permohonan pembangunan	16
2.5	Rangka kerja sistem bantuan keputusan	25
2.6	GIS dan model analisis di dalam perancangan	29
2.7	Hierarki umum analisis proses berhierarki	34
2.8	Hierarki kepentingan ketinggian dan kecerunan	39
2.9	Hasil pengiraan kepentingan global	41
3.1	Pergabungan GIS dan rangka kerja DSS	49
5.1	Carta alir algoritma lokasi pembangunan	73
5.2	Carta alir carian ciri tapak pembangunan	77
5.3	Pemilihan titik IDW	82
5.4	Hierarki semua kemungkinan kriteria	88
5.5	Hierarki setelah maklumat ketinggian	89
5.6	Hierarki akhir selepas maklumat ketinggian	90
5.7	Hierarki akhir tapak A	90
5.8	Hasil sintesis tapak A	91
6.1	Skrin konfigurasi carian lokasi	101
6.2	Skrin konfigurasi parameter utama	102
6.3	Skrin pilihan operasi	102
6.4	Skrin masukkan maklumat permohonan asas	103
6.5	Kawasan permohonan pembangunan	104
6.6	Sebahagian dari skrin hasil analisis tapak	105

7.1	Seni bina prototaip	109
-----	---------------------	-----

## SENARAI SINGKATAN

---

ADO	- Active Data Object
AHP	- Analisis Proses Berhierarki
BLOB	- Binary Large Object
COM	- Component Object Model
DAO	- Data Access Object
DFD	- Data Flow Diagram
DPPS	- Doktrin Perancangan dan Pembangunan Sejagat
DSS	- Sistem Bantuan Keputusan
EIS	- Executive Information System
GDSS	- Group Decision Support System
GIS	- Sistem Maklumat Geografi
IDW	- Inverse Distance Weighted
JPBD	- Jabatan Perancangan Bandar dan Desa
JPN	- Jawatankuasa Perancangan Negeri
MIS	- Management Information System
MPFN	- Majlis Perancangan Fizikal Negara
NALIS	- National Land Information System
OLAP	- Online Analytical Processing
PBT	- Pihak Berkuasa Tempatan
RAD	- Rapid Application Development
RS	- Rancangan Struktur
RTD	- Rancangan Tempatan Daerah
SQL	- Structured Query Language
TPS	- Transaction Processing System

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Definisi dan perbandingan kepentingan sintesis keputusan	121
B	Definisi Rules dalam Pengecaman Garis Panduan	124
C	DFD Sistem Bantuan Keputusan	131

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kawasan tanah tinggi merupakan aset kepada negara Malaysia. Ia mempunyai panorama yang cantik dan berpotensi untuk dibangunkan sebagai kawasan pelancongan atau tempat kediaman eksklusif. Ia juga merupakan kawasan yang penting bagi tadahan air minum penduduk, kawasan habitat kehidupan liar dan selalunya merupakan kawasan sensitif alam sekitar.

Ini menyebabkan pembangunan di kawasan tanah tinggi ini memerlukan kawalan yang rapi dan sistematik. Ia bagi mengelakkan kejadian kemalangan tanah seperti tanah runtuh dan kerosakan harta benda dan mungkin juga nyawa. Kejadian tanah runtuh di Highland Tower, Ulu Kelang (1993), Cameron Highlands (1994), Genting Highland (1995) dan Bukit Fraser (1996) dan lain-lain lagi adalah beberapa contoh yang membuka mata dan minda serta memberi kesedaran dan keinsafan kepada masyarakat, mengenai betapa pentingnya pemeliharaan kawasan tanah tinggi dan lereng bukit dalam proses pembangunan negara.

Sebagai respons kepada isu-isu keselamatan dan alam sekitar yang timbul dari pembangunan di kawasan tanah tinggi kerajaan Malaysia telah meminda akta 172 Perancangan Bandar, di bawah seksyen 22(2A) bagi memberikan keseimbangan di antara pembangunan fizikal dan pemeliharaan alam sekitar.



Di mana kebenaran membangun di kawasan tanah tinggi memerlukan perakuan dari Majlis Perancangan Fizikal Negara. Tanggung jawab ini diberikan kepada Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, khususnya Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (JPBD) Semenanjung Malaysia.

Memandangkan perkara di atas adalah satu perkara yang serius dan sensitif, maka proses semakan dan penilaian pembangunan di kawasan tanah tinggi sewajarnya dapat dijalankan dengan rapi, pantas dan memenuhi prinsip-prinsip perancangan.

Pada masa ini kaedah pemprosesan penilaian permohonan pembangunan lazimnya dilaksanakan secara manual. Kaedah ini didapati sukar dijalankan dengan pantas dan rapi kerana itu pegawai yang bertugas selalunya memerlukan masa yang panjang dalam menyelesaikan tugas membuat penilaian kepada sesuatu permohonan pembangunan yang dikemukakan kepada Jabatan (JPBD).

Sebab utamanya ialah maklumat yang berkenaan hendaklah dicari dahulu. Kemudian maklumat yang diperolehi perlu ditentukan, sama ada relevan atau tidak dengan permohonan pembangunan yang hendak disemak. Ini ditambah pula dengan jenis maklumat yang diperlukan yang pelbagai jenis, media dan format. Sebagai contoh maklumat peta lokasi perlu dicari dahulu, kemudian dari penyemakan peta tersebut maklumat - maklumat lain pula perlu dicari yang mungkin berada dalam bentuk risalah, buku atau peta lain.

Permasalahan kedua ialah kaedah analisis yang memerlukan pengetahuan teknik yang tinggi melambatkan lagi proses permohonan tersebut. Yang selalunya terjadi ialah pegawai tersebut mengetahui konsep sesuatu teknik analisis itu namun proses pengiraan yang kompleks menyebabkan penggunaan teknik analisis tersebut menjadi lambat atau tidak digunakan langsung. Ini menyebabkan keputusan yang dibuat lebih berdasarkan penilaian subjektif atau pengalaman pegawai tersebut semata-mata.

Maka boleh disimpulkan bahawa pegawai bertugas memerlukan masa yang banyak untuk kerja-kerja teknikal seperti mencari maklumat, sehingga masa untuk proses yang lebih penting, iaitu mensintesis maklumat dari hasil analisis bagi menghasilkan suatu keputusan yang memuaskan itu adalah terhad.

## **1.2 Pernyataan Masalah**

Pembangunan di kawasan tanah tinggi dan lereng bukit mempunyai implikasi keselamatan, alam sekitar dan sosial yang tinggi. Oleh itu proses kawal selia pembangunannya, mestilah dijalankan dengan rapi, pantas dan menepati prinsip perancangan. Pemprosesan permohonan pembangunan sedia ada, memerlukan masa yang panjang kerana data, peta, maklumat kawasan dan garis panduan sukar dicapai dan dianalisis. Ini menyebabkan masa pegawai bertugas terlalu banyak dihabiskan untuk kerja-kerja teknikal, mencari maklumat, sehingga masa untuk proses mensintesis maklumat hasil analisis bagi menghasilkan keputusan yang memuaskan adalah terhad.

Pesatnya perkembangan teknologi maklumat yang disokong oleh semakin meningkatnya keupayaan perkakasan dan perisian serta semakin rendah kos operasinya, telah memberi peluang yang lebih luas kepada juru rancang masa kini, untuk memanfaatkan teknologi ini dari masa lampau. Dengan menggunakan teknologi sistem komputer, data yang diperlukan boleh diuruskan dengan cekap dan kaedah analisis boleh dibangunkan ke dalam aplikasi berkomputer. Dengan demikian kaedah analisis akan lebih mudah digunakan oleh perancang kerana kesukaran teknik dalam mengingat, memahami dan mengoperasikan kaedah analisis serta kesukaran mendapatkan data yang sesuai telah dapat diatasi (Batty,1994).

Oleh itu kerajaan Malaysia telah mengagakkan kajian bagi rancangan struktur dan rancangan tempatan menghasilkan data-data dalam bentuk digital. Malah lazimnya kajian tersebut juga mempunyai satu sektor khas bagi pembangunan satu aplikasi Sistem Maklumat Eksekutif (EIS).

Malangnya aplikasi Sistem Maklumat Eksekutif yang lazimnya dihasilkan ini hanya membantu dalam memaparkan data litupan dan hasil analisis yang dilakukan oleh perunding ataupun yang dibangunkan sendiri oleh pihak berkuasa tempatan. Malah ada yang menggunakan berbagai-bagai perisian bantuan kepada perisian utama untuk melakukan kaedah analisis tersebut. Ini membawa kembali kepada masalah lama, iaitu bukan tidak tahu kaedah tetapi sukar melakukannya. Ini kerana pengguna kini bukan hanya perlu mahir dalam kaedah analisis tetapi penggunaan perisian yang berbagai melakukan analisis. Ini termasuk bagaimana nak menukarkan format data yang dihasilkan oleh kajian RS/RTD tadi kepada data yang diperlukan oleh perisian yang melakukan analisis. Adalah lebih baik jika interaksi antara data dan kaedah analisis ini boleh dilakukan melalui satu antara muka sahaja jika dibandingkan menggunakan berbagai-bagai antara muka bagi setiap perisian yang digunakan. Untuk itu satu kajian perlu dijalankan bagi menentukan suatu sistem perisian yang sesuai bagi:

- i. Memasukkan kaedah analisis ke dalam satu perisian komputer;
- ii. Menyediakan satu sistem antara muka (dialog) di antara capaian data, penggunaan kaedah analisis dan capaian garis panduan.

### **1.3 Tujuan Kajian**

Tujuan utama kajian yang dicadangkan ini adalah untuk membangunkan satu sistem bantuan keputusan untuk aplikasi kawalan pembangunan di kawasan tanah tinggi dan lereng bukit. Sistem yang dibangunkan ini dapat memudahkan proses penyemakan dan penilaian permohonan untuk projek-projek pembangunan di kawasan tanah tinggi dan lereng bukit.

#### 1.4 Objektif Kajian

Kajian yang dicadangkan ini mempunyai empat objektif utama iaitu: -

1. Membuat kajian keperluan terhadap proses penyemakan dan penilaian permohonan pembangunan di kawasan tanah tinggi dan lereng bukit
2. Mereka bentuk Pangkalan data bagi menyokong prototaip sistem bantuan keputusan.
3. Mereka bentuk dan melaksanakan satu prototaip sistem bantuan keputusan untuk aplikasi pengawalan pembangunan di tanah tinggi dan lereng bukit.
4. Menguji pakai prototaip sistem bantuan keputusan yang telah dibangunkan terhadap satu kawasan kajian.

#### 1.5 Skop Kajian

1. Memahami proses permohonan yang melibatkan pembangunan di kawasan tanah tinggi. Dari pemahaman proses permohonan tersebut, jenis bantuan yang akan diberikan oleh sistem akan dapat dikenal pasti.
2. Memahami kriteria dan garis panduan yang digunakan sebagai polisi atau dasar perlaksanaan proses kawalan pembangunan. Maklumat ini akan digunakan bagi membantu pegawai bertugas memendekkan proses carian maklumat dari sumber yang pelbagai jenis.
3. Memahami bagaimana Sistem Maklumat Geografi(*Geographic Information System, GIS*) diguna pakai untuk menganalisis pembangunan di tanah tinggi
4. Mengkaji teknik analisis GIS yang boleh digunakan. Terdapat dua tujuan, iaitu pertama mempermudah penggunaan GIS. Yang kedua kajian sama ada mungkin analisis tapak digunakan berbanding dengan analisis litupan bagi mendapatkan maklumat dari GIS. Bagi kajian teknik GIS ini perisian ArcGis 8 sebagai wakil kepada perisian GIS yang komersial. Sementara Map Object 2.1 digunakan sebagai wakil kepada *development tool* GIS yang akan dibangunkan sebagai komponen GIS bagi aplikasi.

5. Mengkaji metodologi yang boleh menggabungkan DSS(*Decision Support System*) dengan sistem maklumat geografi. Tujuan utama di sini ialah bagaimana pergabungan ini boleh menghasilkan satu integrasi yang dikawal oleh pengguna/pegawai bertugas. Hasil Integrasi ini diharapkan akan membantu pegawai menilai dan membuat keputusan yang konsisten dan cepat.
6. Memahami dan membangun pangkalan data bagi menyimpan data dan maklumat - maklumat yang diperlukan untuk menyokong pegawai dalam memproses permohonan pembangunan.
7. Pangkalan data MS Access 2002 digunakan untuk menyimpan maklumat yang berbentuk jadual. Sementara perhubungan di antara prototaip dan aplikasi ialah menggunakan teknologi ADO (Active Data Object).
8. Bahasa pengaturcaraan Delphi 7 digunakan untuk membangunkan prototaip yang dicadangkan. Bahasa pengaturcaraan ini dicadangkan kerana ia menyokong metodologi RAD (*Rapid Application Development*) yang memungkinkan penyediaan *throw away* prototaip. *Throw away* prototaip ini digunakan untuk menguji kesahihan algoritma-algoritma atur cara yang diperlukan di prototaip akhir kajian.
9. Clips 6.2 dari NASA digunakan sebagai injin *rule-based*. Ia dicadangkan di sini kerana ia datang dalam dua bentuk. Iaitu sebagai aplikasi dan sebagai *library dll* yang boleh diintegrasikan ke dalam sistem yang ingin dibangunkan.

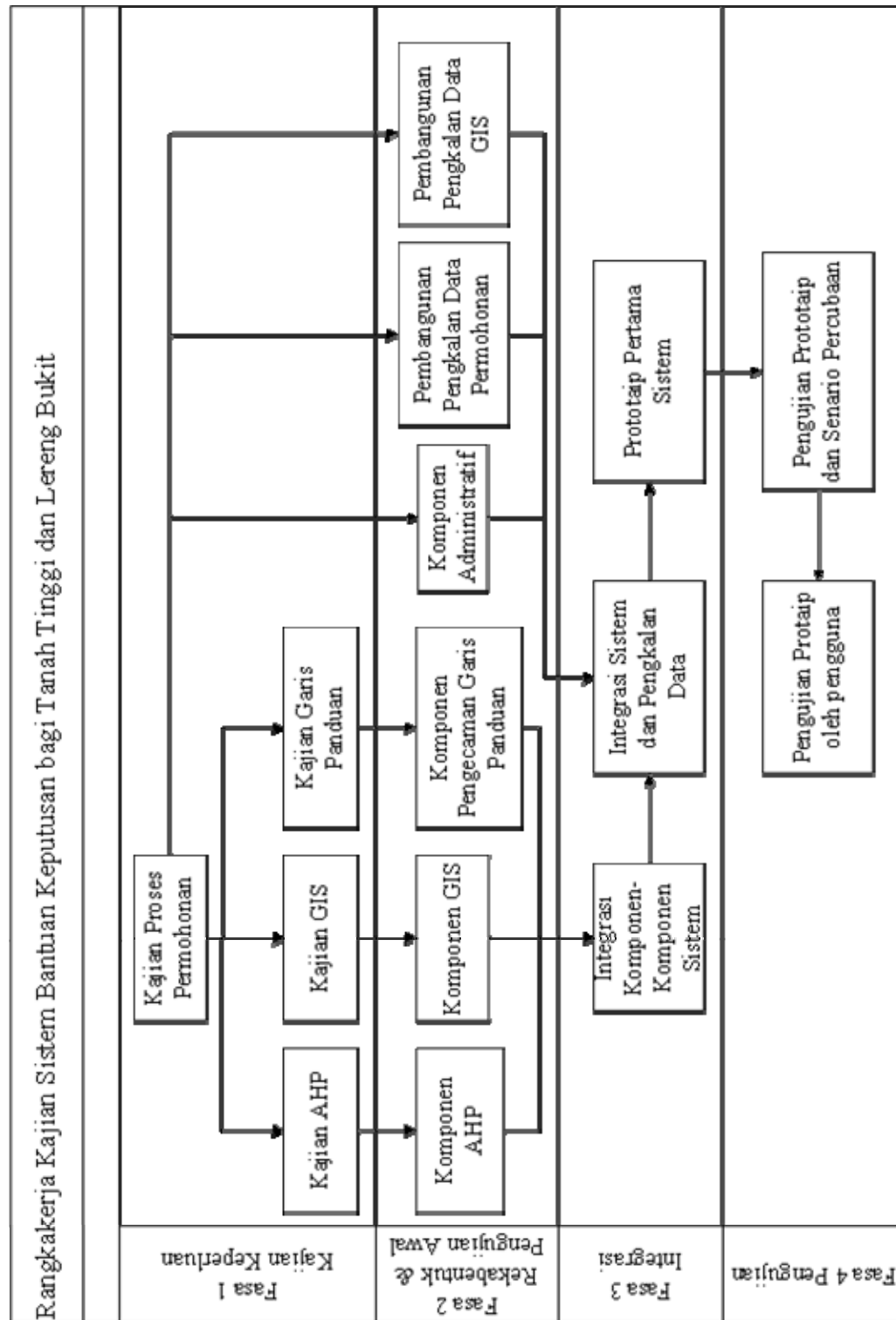
## 1.6 Metodologi Kajian

Kajian ini dibahagikan kepada 4 fasa. Fasa pertama ialah kajian keperluan pengguna. Di dalam kajian ini penumpuan diberikan kepada tugas-tugas pengguna yang boleh dibantu oleh prototaip, terutamanya dalam menghasilkan ulasan bagi permohonan pembangunan.

Fasa kedua ialah reka bentuk komponen utama sistem dan pengujian komponen secara berasingan dilakukan bagi memastikan algoritma yang digunakan oleh setiap pembangunan adalah betul dan efisien.

Fasa ketiga ialah integrasi komponen-komponen sistem dan pangkalan data yang pada akhir fasa ini akan membentuk prototaip pertama yang boleh diuji-pakai oleh pegawai bertugas. Penumpuan diberikan bagi menghasilkan antara muka yang mudah digunakan dan difahami oleh pengguna.

Fasa keempat ialah fasa uji kaji dan pembetulan. Di dalam fasa ini pengujian yang pertama dilakukan dengan tujuan memastikan integrasi sistem yang dilakukan di fasa sebelumnya akan berfungsi seperti dijangkakan. Fokus utama uji kaji ini ialah memastikan interaksi di antara komponen dan pangkalan data dapat berjalan lancar. Apabila prototaip melepasi ujian ini barulah ia akan diuji pakai oleh pengguna menggunakan ujian kes yang akan ditentukan nanti. Maklum balas dari pengguna digunakan sebagai asas pembetulan bagi prototaip. Langkah reka bentuk kajian ini boleh dilihat dalam bentuk carta di bawah: -



Rajah 1.1      Rangka Kerja Kajian

### 1.7 Sumbangan Kajian

1. Reka bentuk pangkalan data bagi menyokong sistem bantuan keputusan bagi kawasan tanah tinggi dan lereng bukit.
2. Satu prototaip sistem bantuan keputusan untuk aplikasi pengawalan pembangunan di tanah tinggi dan lereng bukit, yang mudah digunakan.
3. Pergabungan Sistem maklumat geografi dan Analisis proses berhierarki (*Analytical Hierarchy Proses, AHP*) sebagai teknik untuk mensintesis keputusan berdasarkan maklumat GIS dan permohonan pembangunan.
4. Pengecaman garis panduan yang sesuai berdasarkan maklumat GIS dan permohonan pembangunan menggunakan teknik *rule-based*.

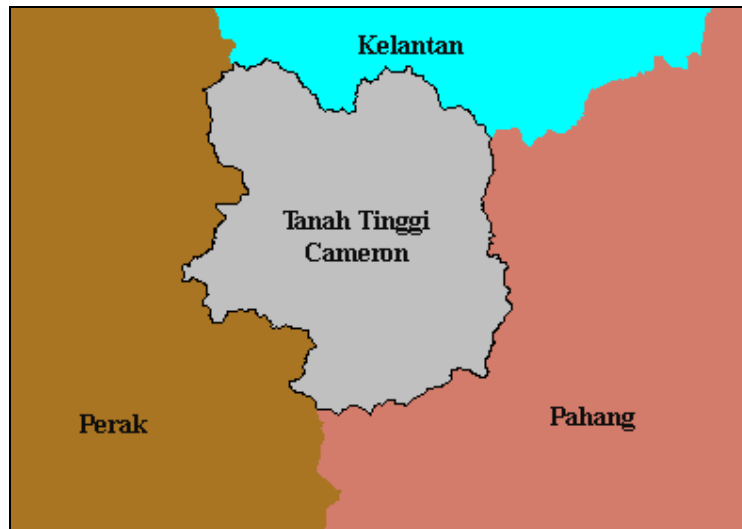
### 1.8 Kawasan Kajian

Daerah Cameron Highlands terletak di kawasan banjaran Gunung Titiwangsa di sebelah barat laut Negeri Pahang. Ianya bersempadan dengan Negeri Perak dan Kelantan. Luas daerah ini adalah 71,218 hektar yang merangkumi Mukim Ulu Telom, Mukim Ringlet dan Mukim Tanah Rata. Jalan perhubungan utama ke Cameron Highlands adalah melalui Negeri Perak yang bermula dari Bandar Tapah melalui Lebuhraya Utara-Selatan dan Jalan Persekutuan II.

Terdapat tiga kawasan penempatan penduduk di daerah Cameron iaitu, Ringlet, Tanah rata dan Brinchang. Kawasan Ringlet merupakan kawasan pertama yang ditemui jika menggunakan jalan raya dari tapah, perak. Ia merupakan kawasan kependudukan pertama bagi daerah ini. Antara ladang yang terkenal di sini ialah Ladang Teh boh.

Sementara Ringlet pula ialah kawasan penempatan utama bagi daerah ini. Brinchang pula adalah kawasan penempatan baru bagi daerah Cameron. Daerah Cameron ini didominasi oleh aktiviti ekonomi berdasarkan pertanian dan pelancongan.





**Rajah 1.2** Lokasi Kawasan Kajian

Kawasan ini dipilih sebagai kawasan kajian kerana lokasinya di sempadan tiga negeri di Malaysia. Ia mempunyai perekonomian berdasarkan pertanian dan pelancongan dan sedang berlakunya perkembangan kawasan penempatan. Perkembangan ini akan menimbulkan konflik di antara kepentingan perekonomian, tanah dan kawasan sekitar. Ini menjadikannya kawasan yang ideal untuk kajian kes bagi kajian kawalan pembangunan di kawasan tanah tinggi dan lereng bukit.

## RUJUKAN

- Alias Abdullah, M. Zainora Asmawi dan Lukman Hakim Mahamud (2004). Planning Support System for Modelling Water Resources: Case Analysis of Gombak, Selangor. In: Alias Abdullah, Kamalruddin Shamsuddin dan Muhammad Faris Abdullah. *Applications of Planning and Decision Support System*. Kuala Lumpur: Bureau of Consultancy & Entrepreneurshp IIUM. 1-20.
- Alter, S. (1980) Decision Support System: Current Practice and Continuing Challenges. Reading: Addison-Wesley
- Alter, S. (1997) A Taxanotomy of Decision Support Systems. *Sloan Management Review*, 19(1):39-56
- Amiruddin Abu Bakar (2001). *Rekabentuk dan Pembinaan Sistem Sokongan Perancangan untuk Unjuran dan Agihan Reruang Penduduk Bandar, Kajian Kes: Majlis Bandaraya Johor Bahru* UTM: PHD. Thesis
- Anthony Gar-On Yeh (1999). Decision Support with Geographic Information Systems. In: Gregory E. Kersten, Zbigniew Mikolajuk dan Antony Gar-On Yeh. *Decision Support Systems for Sustainable Development: A Resource Book of Method and Application*. Ottawa, Canada: Kluwer Academic Publisher. 53-70
- Ariav, Gad dan GinzBerg, Micheal J. (1985). DSS Design: A Systemic View of Decision Support. *Communications of the ACM*, Volume (28) Issue 10: 1045-1052
- Aronoff, S (1991) Geographic Information Systems: A Management Prepectives. Ottawa, Canada: WDL Publication
- Bailey, TC dan Gatrell AC (1995). Interactive spatial data analysis. Essex, England: Longman
- Bantayan, Nathaniel C. and Bishop, Ian D. (1998), Linking objective and subjective modelling for landuse decision-making, *Landscape and Urban Planning*, Volume (43), Issues 1-3: 35-48

- Batty, M. (1994) Chronicle of Scientific Planning: The Anglo-American Modeling Experience. *Journal of American Planning Association*.
- Ernest H. Forman, Decision by Objectives, <http://mdm.gwu.edu/Forman/DBO.pdf>
- Esri(1999) MapObjects GIS and Mapping Components:Programmer's Reference. California:ESRI.
- Giarratano, Joseph C dan Riley, Gary (1989) Expert Systems: Principle dan Programming. Boston:PWS-Kent
- Harmon, Eric (2000) Delphi COM Programming. Indiana:MTP
- Harris, B and Batty, M (2001). Location Models, Geographic Information, and Planning Support Systems. In Brail, Richard K and Klosterman, Richard E. *Planning Support System: Integrating Geographic Information System, Models, and Visualization Tool*. Redlands, California:ESRI Press. 25-57.
- Hoffer, Jeffrey A., George, Joey F dan Valacich, Joseph S(1996). Modern System Analysis and Design. Menlo Park, California:Benjamin/Cumming
- Ido Millet and Bertram Schoner (2004), Incorporating negative values into the Analytic Hierarchy Process . *Computers & Operations Research*, In Press, Corrected Proof, Available online ScienceDirect: 14 July 2004.: 1-11
- Jabatan Perancangan Bandar dan Desa(1997). Garis Panduan Perancangan Pemeliharaan Topologi Semulajadi Dalam Perancangan Dan Pembangunan Fizikal mengikut Akta Perancangan dan Desa 1976 (Akta 172). Kuala Lumpur
- Jabatan Perancangan Bandar dan Desa(2003). Garis Panduan Pembangunan dan Kawalan Banjir. Kuala Lumpur
- Jacek Malczewski (1999), GIS and Multicriteria Decision Analysis, Singapore:John Wiley & Son
- Kamaluddin Mohd Omar dan Abd Majid Kadir(1998), *Map Projections used for national mapping of peninsular Malaysiat*, Fakulti Kejuruteraan dan Sains Geoinformasi, UTM. Skudai Johor
- Klosterman, Richard E (2001). Planning Support Systems: A New Perspective on Computer-aided Planning. In Brail, Richard K and Klosterman, Richard E. *Planning Support System: Integrating Geographic Information System, Models, and Visualization Tool*. Redlands, California:ESRI Press. 1-23.
- Lawrence Bodin and Saul I. Gass (2003), On teaching the analytic hierarchy process, *Computers & Operations Research*, Volume (30) Issue 10:1487-1497

- Longley, Paul A. (2004) Geographical Information Systems: on modelling and representation. *Progress in Human Geography* 28(1): 108-116
- Marakas, George M (1995). The Discovery-Learning DSS:Allowing for Discovery in the Decision Process. *28th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE:72-82
- McLoughlin, JB. (1973) Urban and Regional Planning : A System Approach. London :Faber and Faber
- MEGARancang(2003), Deraf II Kawalan Perancangan - Arahan Jawatankuasa Perancangan Negeri dan Nasihat Majlis Perancangan Fizikal Negara Terhadap Sesuatu Permohonan Kebenaran Merancang, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Unpublished
- Mohammad Abdul Mohit dan Mohammad Mahmud Ali (2004), Intergrating AHP and GIS for Land Suitability Analisis for Urban Development in a Secondary City in Bangladesh, *Conference Spatial Planning & Decision Support System*, IIUM.
- Mowen Xie; Teturo Esaki; Guoyun Zhou; Yasuhiro Mitani (2003). G.I.S.-Based Three-dimensional slope stability analysis and landslide hazard assessment. *Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Volume 129(12):1109
- Mowen Xie, Tetsuro Esaki, Meifeng Cai (2004). A GIS-based method for locating the critical 3D slip surface in a slope. *Computers and Geotechnics*, Volume(31) : 267–277
- Nor Sallehi Kassim dan Rafikul Islam(2004), The Application of Decision Support System in National Physical Plan, *Conference Spatial Planning & Decision Support System*, IIUM.
- Prugh, Thomas dan Assadourian, Erik (2003) What Is Sustainability, Anyway? *World Watch Magazine*, September/October Issue: 10-21
- Ramakrishnan Ramanathan (2004), Data envelopment analysis for weight derivation and aggregation in the analytic hierarchy process *Computers & Operations Research*, In Press, Corrected Proof, Available online ScienceDirect :10 November 2004.
- Rhonda Aull-Hyde, Sevgi Erdogan and Joshua M. Duke(2004). An experiment on the consistency of aggregated comparison matrices in AHP, *European Journal of Operational Research*, Article In Press, Corrected Proof, Available online 19 October 2004,

- Saaty, T. L.(1980), The analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill, 1980
- Saaty T. L. (2003), Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary, *European Journal of Operational Research*, Volume 145, Issue 1: 85-91
- Saaty T.L. dan Ozdemir M. (2003), Negative priorities in the analytic hierarchy process, *Mathematical and Computer Modelling*, Volume 37, Issues 9-10:1063-1075
- Sprague, R.H. dan Watson H.J. (1982), Decision Support Systems : Putting Theory into practice. Ed 3, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall
- Taher Buyong (2004). *Spatial Data Analysis for Geographic Information Sciences Preliminary Edition*; UTM; Unpublished
- Turban, Efrain dan Aronson JE (2001), Decision Support System and Intelligent System Ed 6, Upper Saddle River, New Jersey:Prentice Hall
- UGISP(2001), *Laporan Keperluan Pengguna (SKP) versi 3*, Dewan Bandaraya Kuala Lumpur Unpublished
- UGISP(2001), *Laporan Teknikal (SKP) versi 3*, Dewan Bandaraya Kuala Lumpur Unpublished
- Unwin, David (1981). Introductory Spatial Analysis. London and New York:Methuen 1981
- Vaidya, Omkarprasad S. and Kumar, Sushil (2004), Analytic hierarchy process: An overview of applications, *European Journal of Operational Research*, Article In Press, Corrected Proof, Available online ScienceDirect : 29 July 2004.
- Venkatraman, Santosh S. (1989) DSS: is it just an alias for MIS? *ACM SIGCPR Computer Personnel*, Volume 12 Issue 2  
December 1989:4-11
- Via Natura(2003), *Deraf Perancangan dan Kawalan Pembangunan di Kawasan Tanah Tinggi dan Lerang bukit*, Jabatan Perancangan Bandar dan Desa. Unpublished
- Yunbo Lia, Qiping Shenb, Heng Li(2004), Design of spatial decision support systems for property professionals using MapObjects and Excel *Automation in Construction* Volume (13): 565– 573